



Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC -  
Como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil



## ESTUDO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA A UTILIZAÇÃO EM UM BANHO & TOSA

Fabricio Zomer Perin (1), Álvaro José Back (2);

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1)[fabriciozomerperin@hotmail.com](mailto:fabriciozomerperin@hotmail.com), (2)[ajb@unesc.net](mailto:ajb@unesc.net)

### RESUMO

O aproveitamento da água da chuva envolve a captação da água da chuva dos telhados de residências e edificações, reaproveitando-a, na maioria das vezes, em fins não potáveis e quando tratada, também, para fins potáveis. Esta técnica visa minimizar alagamentos, enchentes, racionamentos de água e reduzir o consumo de água potável. O presente trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade técnica e econômica de um sistema de captação da água da chuva para a utilização em um empreendimento comercial Banho & Tosa. Este sistema de captação tem como finalidade reduzir custos com consumo de água e preservar recursos hídricos. O dimensionamento do sistema de captação e armazenamento foi realizado seguindo a norma NBR10844 (1989) da ABNT. No dimensionamento, foram consideradas a demanda mensal, a área de captação e a precipitação da estação meteorológica localizada próximo ao local de estudo. Também foram coletadas amostras de água para análise da qualidade e confrontação com as exigências legais. Foi apresentado o orçamento do sistema e realizada a análise econômica. Os resultados permitiram concluir que a partir dos testes físico-químico e de análise microbiológica da água obtida no sistema, esta foi classificada como classe 1, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005, necessitando apenas a realização de filtração e cloração para que possa ser usada para o destino pretendido. Do ponto de vista técnico e financeiro a pequena área de captação é um fator limitante, de forma que o sistema atende somente 21,07% da demanda de 65 m<sup>3</sup> mensais. O sistema não se mostrou viável economicamente, com retorno do investimento em 96 meses, com uma relação benefício/custo de 0,70. Dessa forma, analisando do ponto de vista financeiro, para tornar o sistema viável deve-se aumentar a área de captação, que pode ocorrer com a ampliação da construção ou coletar água do telhado de alguma construção ao lado.

**Palavras-Chave:** *Aproveitamento da água da chuva. Qualidade da água. Viabilidade econômica.*



## 1. INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais abundante do planeta. De maneira quase onipresente, ela está no dia a dia dos 7 bilhões de pessoas que habitam a Terra. Entretanto, o recurso mais fundamental para a sobrevivência dos seres humanos enfrenta uma crise de abastecimento. Estima-se que cerca de 40% da população global viva hoje sob a situação de estresse hídrico (SEGALA, 2012).

Com a industrialização ocorreu o uso desenfreado dos recursos naturais para atender a demanda proveniente do crescimento populacional em áreas urbanas e atender suas necessidades de consumo. Hoje, em tempos de globalização, a exploração e o esgotamento dos recursos naturais, juntamente com o aquecimento global são temas de grande preocupação para a comunidade científica e a sociedade em geral, principalmente em relação à escassez da água, que causa sofrimento às populações afetadas, limita as atividades econômicas e retarda o progresso (GONÇALVES, 2006).

Segundo Thomas (2003), estima-se que as necessidades hídricas mundiais devam dobrar nos próximos 25 anos, e que quatro bilhões de pessoas - metade da população mundial - poderão enfrentar grave escassez de recursos hídricos até o ano 2025. Esta escassez, além de ser resultante de precipitações irregulares, é também, fruto, principalmente, da ação humana identificada no deficitário manejo dos recursos hídricos, relacionados à poluição hídrica, altos níveis de perdas no sistema de abastecimento e um alto desperdício de água pelo usuário final, que geram grandes pressões nos sistemas de abastecimento de água dos centros urbanos.

Uma técnica utilizada para diminuir o consumo excessivo de água potável é implantar um sistema de captação da água da chuva. Sua aplicação envolve a captação da água da chuva dos telhados de residências e edificações, reaproveitando-a, na maioria das vezes, em fins não potáveis e quando tratada,



também, para fins potáveis. Esta técnica visa minimizar alagamentos, enchentes, racionamentos de água e reduzir o consumo de água potável.

O presente estudo teve como objetivo analisar um sistema para captação da água da chuva para a utilização em um estabelecimento comercial Banho & Tosa. Sendo que para implantar um sistema com eficiência é preciso analisar alguns aspectos, como qualidade da água captada, para que se possa determinar o seu uso, a fim de reduzir custos com tratamentos e contribuir para manutenção dos recursos hídricos. Foi dada ênfase às análises de viabilidade técnica e econômica do projeto, apresentando a análise da viabilidade econômica do sistema.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado com base em dados de um Banho & Tosa localizado na cidade de Cocal do Sul – SC. A área total do estabelecimento comercial é de 125 m<sup>2</sup>, com uma média mensal de prestação de serviços de 400 banhos, entre cães e gatos.

Com o intuito de utilizar a água do sistema de captação de água da chuva no estabelecimento em estudo, fez-se análise da qualidade da água captada, para que fosse projetado um sistema de purificação, viabilizando, assim, o uso no banho de cães e gatos.

Foram analisados os dados de consumo de água da empresa referentes aos últimos dois anos, para avaliar a demanda mensal de água. Também, foi realizado um levantamento da área de cobertura com possível captação de água da chuva.

Para o levantamento da quantidade de água possível de ser captada, foram utilizados os dados de precipitação registrados na estação meteorológica da Epagri, localizada em Urussanga.

Com base nos índices pluviométricos, foram dimensionadas as estruturas de captação de água da chuva, como calhas, condutores verticais, condutores horizontais, cisternas e a bomba hidráulica, segundo a NBR10844 (ABNT, 1989).



## **2.1 QUALIDADE DA ÁGUA**

A coleta da água da chuva foi realizada através da preparação de um reservatório com capacidade de 135 litros, disposto abaixo de um dos tubos verticais existentes no estabelecimento comercial. Foram realizadas três coletas, com intervalos de, aproximadamente, 20 dias, conforme ocorrência de chuva. Sendo que, as amostras foram coletadas após descarte de 135 litros e enviadas para análise no Laboratório de Águas e Efluentes Industriais (LACI), localizada no Parque Científico e Tecnológico (IPAT/IPARQUE).

## **2.2 DETERMINAÇÃO DO USO DA ÁGUA CAPTADA**

O uso da água captada foi determinado após a análise da qualidade da mesma. Inicialmente, esta foi utilizada para três finalidades:

- a) Banhar cães e gatos;
- b) Lavagem de toalhas;
- c) Limpeza do chão.

## **2.3 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA**

### **2.3.1 Levantamento dos Dados Pluviométricos**

Os dados referentes à intensidade pluviométrica foram baseados na tabela elaborada por Back (2002). Os dados pluviométricos utilizados como parâmetros para o dimensionamento do sistema são referentes ao município de Urussanga, correspondentes ao período de 1949 a 2013. Para a cidade de Cocal do Sul, foram adotados os mesmos valores pela proximidade geográfica.

### **2.3.2 Determinação das Áreas de Coleta (telhados) e Cálculo da Vazão do Projeto**

Os valores referentes à área de coleta e vazão para o empreendimento comercial foram calculados conforme equação 1 e 2, respectivamente, de acordo com a norma NBR 10844 (ABNT, 1989), também, descrito em Brito (2006) e Mendes (2010).

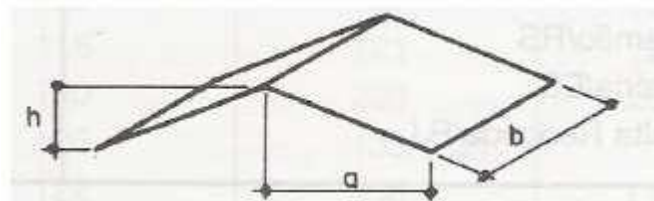
Equação 1 – Cálculo da área de coleta em superfície inclinada

$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \cdot b$$

Fonte: NBR 10844/1989

Onde as dimensões “a”, “b” e “h” são conforme indicadas na Figura 1.

Figura 1 – Desenho esquemático das dimensões do telhado



Fonte: NBR 10844, (1989, p. 5)

Equação 2 – Cálculo da vazão de projeto

$$Q = \frac{I \cdot A}{60}$$

Fonte: NBR 10844/1989

Onde:

Q = Vazão máxima (L/min)

I = Intensidade da chuva (mm/h)

A = Área de coleta (m²)

### 2.3.3 Dimensionamento do Reservatório

São vários os métodos para dimensionamento de um reservatório, para o caso em estudo foi utilizado o Método da Simulação de Reservatório ou Método do Balanço Hídrico Seriado.



O método do Balanço Hídrico Seriado é baseado no histórico de chuvas diárias para estimar o volume mais adequado para o futuro. Assim, o balanço é realizado diariamente, ou seja, para cada registro de precipitação é realizado a simulação da variação do volume da cisterna. Desta forma, a metodologia não trabalha com dados isolados como médias.

A partir destes conceitos, na metodologia é realizado um balanço entre a precipitação e a demanda, considerando a condição inicial do reservatório, para se concluir o volume ideal do reservatório que atenda as condições determinadas pelo usuário (FONTANELA *et al.*, 2012) .

#### Equação 3 - Cálculo do Balanço Hídrico Seriado

$$S_T = Q_T + S_{T-1} - D_T$$

Fonte NBR 15527/2007 (ABNT, 2007).

Sendo:

$S(t)$ = Volume de água no reservatório no tempo 't' (L);

$Q(t)$ = Volume de chuva no tempo 't' (L);

$S(t-1)$ = Volume de água no reservatório no tempo 't-1' (L);

$D(t)$ = Demanda ou consumo de água no tempo 't' (L).

#### 2.3.4 Análise da Viabilidade Econômica

A análise da viabilidade econômica foi realizada através da utilização dos dados de consumo de água não-potável, obtidos no presente estudo, da tarifa empregada pela SAMAE por m<sup>3</sup> de água consumida e dos custos de implantação do sistema. Na avaliação econômica foram considerados os métodos Payback e a relação Benefício/Custo (TOMAZ, 2012). A obtenção dos valores anuais foi calculada por meio do fator de amortização anual, segundo a expressão:



#### Equação 4 – Cálculo do fator de amortização

$$FAA = \frac{TA(1 + TA)^N}{(1 + TA)^N - 1}$$

Fonte: Tomaz, 2012

Sendo:

- FAA = Fator de amortização anual;
- TA = Taxa anual, considerado 10%;
- N = Vida útil, considerado 15 anos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 QUALIDADE DA ÁGUA

O principal uso da água da chuva captada no sistema em estudo é destinado ao banho de cães e gatos. Para que água não trouxesse nenhum prejuízo à saúde dos animais, os seus parâmetros físico-químicos e microbiológicos foram analisados conforme o Art. 4º da Resolução CONAMA nº 357/2005, que trata da classificação das águas doces, sendo classificada como classe 1, que destina seu uso para as seguintes atividades:

- a) abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) proteção das comunidades aquáticas;
- c) recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- d) irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
- e) proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Na tabela 1, constam os resultados obtidos da análise físico-química e microbiológica, realizada pelo Laboratório de Águas e Efluentes Industriais (LACI).



Nesta, verifica-se que os parâmetros sólidos totais e de turbidez nas amostras apresentam resultados abaixo dos valores de referência. Mas devido a dejetos que ficam depositados no telhado como folhas, limos e fezes de pássaros, tornando importante a utilização de um filtro, que não deixe esses dejetos irem para o reservatório e ao mesmo tempo já realize o tratamento para que a qualidade da água se enquadre como classe 1 conforme Art. 4º da Resolução CONAMA nº 357/2005. Existem no mercado, filtros que separam o material grosso (galhos, folhas, penas e fezes de passarinho) e, também, podem conter em seu interior pedra de calcário, onde são regulados os índices de acidez, com possibilidade de adicionar cloro, automaticamente, durante a passagem da água nas pastilhas ou tabletes de cloro granulado. Em sua parte final existe, ainda, um filtro para partículas de até 100 micras. Podendo-se, portanto, corrigir o problema de excesso de sólidos e turbidez com a instalação de filtros nos condutos verticais, retendo as partículas sólidas presentes na água.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicas da água da chuva

Parâmetros físico-químicas	Unidades	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	CONAMA nº 357/2005
pH	-----	7,4	6,7	6,4	6,0 a 9,0
DBO	mg/L	3	3	5	≤ 3,0
Dureza Total	mg/L	1	16	18	-
Nitrogênio Nitrato	mg/L	0,2	0,4	0,3	≤ 10,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	65	139	185	≤ 500
Turbidez	NTU	14,6	44,2	38,2	≤ 40
Ortofosfato	mg/L	< 0,1	< 0,1	0,4	-
Coliformes totais	NMP/100 mL	23	23	16	≤ 200
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	1	23	16	≤ 200

Fonte: Laboratório de Águas e Efluentes Industriais (LACI – IPAT/IPARQUE)

Com relação aos valores de Coliformes totais e Coliformes termotolerantes, pode-se verificar que apresentam valores abaixo dos valores de referência. No entanto, devido a possibilidade de contaminação, optou-se em realizar um simples





tratamento com adição de cloro, em que o cloro é colocado no próprio filtro em forma de pastilha. Dessa forma, com a utilização do filtro e o tratamento com cloro, torna a água da chuva própria para a utilização no banho de cães e gatos.

### 3.2 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA

#### 3.2.1 Condutores Verticais e Horizontais

Para o dimensionamento dos condutores verticais e horizontais foi considerada a equação de chuvas, sendo os dados pluviométricos obtidos através do programa HidroChuSC, considerando-se os valores da estação de Urussanga/SC. Para uma duração de 5 minutos e período de retorno de 5 anos, obteve-se uma intensidade de chuva de 174,62 mm/h.

Através da equação 2, obteve-se uma vazão de projeto de 195,26 L/min, considerando a área de 67,10 m<sup>2</sup>. Adotando-se 2 condutores verticais de forma que as áreas para cada condutor são iguais, obteve-se uma vazão de 1,63 L/s por condutor vertical. De acordo com cálculos baseados nas especificações da NBR 10844/89, a capacidade de um condutor vertical de 100 mm de diâmetro é de 3,78 L/s, sendo assim, suportará a vazão de projeto.

A capacidade dos condutores horizontais e da calha semicircular de diâmetros de 150 mm, com inclinação de 0,5%, são de 10,03 L/s e 6,40 L/s que também suportará a vazão de projeto. Os condutores horizontais serão interligados e conectados ao reservatório de armazenamento da água pluvial.

Considerou-se ainda o volume de água inicial que deverá ser desprezada. Esse volume corresponde a 2 mm/m<sup>2</sup> de área de captação. Sendo assim, para a área de 134,20 m<sup>2</sup> em questão, o volume de água inicial será de 270 litros. Foi dimensionado um reservatório de *first flush* em cada condutor vertical para coletar essa água. Dessa forma, em cada coletor vertical foi instalado reservatório de *first flush* de 135 litros. O reservatório de *first flush* tem um tubo de 250 mm de diâmetro com altura de 3 metros para a coleta dessa água.



Devido à proximidade do reservatório de água pluvial inferior com o reservatório superior, sendo a altura de recalque de apenas 5 metros, adotou-se uma moto bomba de 0,5 CV.

### 3.2.2 Reservatório para a Água da Chuva

O dimensionamento do reservatório pelo Método da Simulação de Reservatório ou Método do Balanço Hídrico Seriado, levou em consideração o consumo mensal de água, que variou de 52 a 85 m<sup>3</sup>, no período de 2 anos, com uma média de 65 m<sup>3</sup>, como mostra a tabela 2.

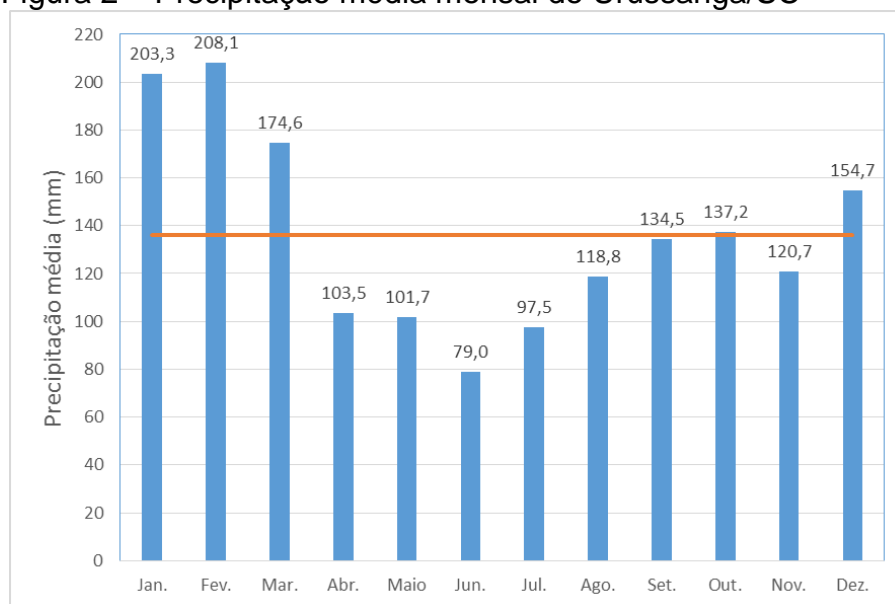
Tabela 2 - Consumo mensal de água medido

Mês/ano	Consumo (m <sup>3</sup> )	Mês/ano	Consumo (m <sup>3</sup> )
Agosto/2015	70	Julho/2014	55
Julho/2015	64	Junho/2014	64
Junho/2015	69	Maio/2014	58
Maio/2015	65	Abril/2014	82
Abril/2015	71	Março/2014	58
Março/2015	52	Fevereiro/2014	67
Fevereiro/2015	55	Janeiro/2014	77
Janeiro/2015	67	Dezembro/2013	69
Dezembro/2014	54	Novembro/2013	85
Novembro/2014	65	Outubro/2013	64
Outubro/2014	65	Setembro/2013	69
Setembro/2014	65	Agosto/2013	58
Agosto/2014	60		
		Média mensal	65

Fonte: Do autor

Os dados de precipitação utilizados foram da cidade de Urussanga/SC, do período de 1949 a 2013, com uma precipitação média mensal de 136,13 mm, conforme mostra a figura 2.

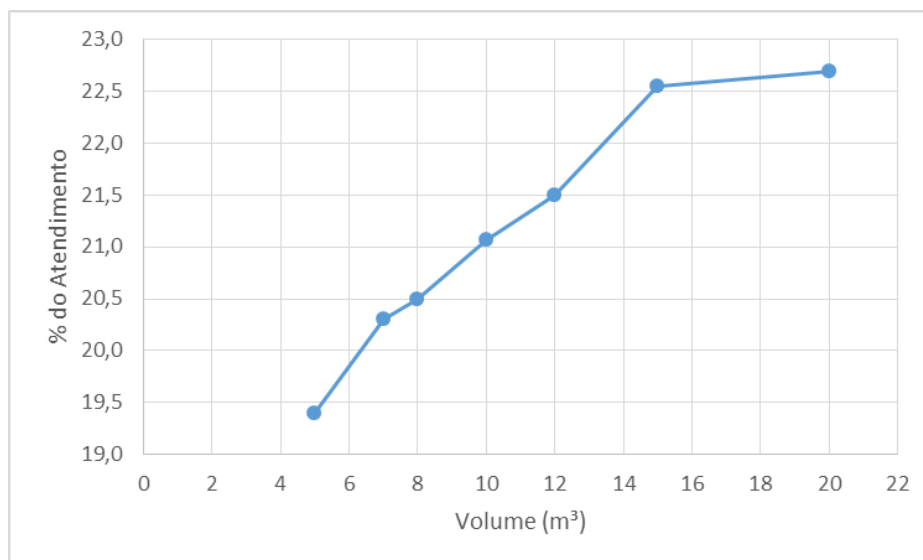
Figura 2 – Precipitação média mensal de Urussanga/SC



Fonte: Do autor

Foram simuladas várias alternativas para determinar o volume do reservatório, relacionando o seu percentual de atendimento da demanda pelo o seu volume, conforme mostra a figura 3.

Figura 3 – Volume do reservatório referente ao seu percentual do atendimento



Fonte: Do autor



A figura 3 mostra um crescimento linear do percentual do atendimento da demanda com o aumento do volume do reservatório, mas após o volume de 15 m<sup>3</sup>, não houve um crescimento representativo no percentual do atendimento, pois para encher o reservatório de 15 m<sup>3</sup> é necessária uma precipitação de 111,77 mm, enquanto para o de 20 m<sup>3</sup> é de 149,03 mm. Conforme a figura 1, em poucos meses ao longo do ano se tem uma precipitação maior que 120 mm, por isso a diminuição do crescimento. O percentual do atendimento da demanda apresentou baixo valor, devido à área do telhado da edificação ser pequena, com apenas 134,20 m<sup>2</sup>.

Considerando que, a partir de um determinado volume do reservatório, não há aumento significativo do percentual do atendimento da demanda e para que o sistema de captação seja viável economicamente, pois, o reservatório é o elemento de maior custo no sistema, foi determinado para o sistema de aproveitamento da água da chuva de um Banho & Tosa, o reservatório de 10 m<sup>3</sup> com um percentual de atendimento do sistema de 21,07 %, para uma demanda mensal de 65 m<sup>3</sup>.

### **3.3 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO SISTEMA**

#### **3.3.1 Custo do Sistema de Captação da Água da Chuva**

A tabela 3 apresenta os custos do sistema de captação de água da chuva, de acordo com o dimensionamento realizado para uma área de telhado de 134,20 m<sup>2</sup>.

O custo da mão-de-obra foi considerado como um valor de R\$ 15,00/h de serviço por encanador, dois encanadores trabalharam durante 9 horas por dia e levaram, aproximadamente, dois dias de serviço para conclusão da instalação do sistema.

Um reservatório de 500 litros se fez necessário para armazenar a água captada da chuva, a uma determinada altura que vem do reservatório de 10000 L pela motobomba, pois a água fornecida pela SAMAE e a água proveniente da chuva não devem ser armazenadas no mesmo reservatório para distribuição, de acordo com a norma NBR 15527 (ABNT, 2007).

O custo total para implantar o sistema de captação da água chuva em um Banho & Tosa foi de R\$ 6546,00, observando que o reservatório para a captação da água



detém 38,19 % do custo total do sistema, desse modo, o reservatório é o principal elemento do sistema de captação, tanto para a eficiência em atender a demanda, quanto no custo do sistema.

Tabela 3 - Custo do sistema de captação da água da chuva

Item	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Reservatório de 10 000L	1	2 500,00	2 500,00
Reservatório de 500 L	1	180,00	180,00
Calha semicircular 150 mm - 3 metros	9	50,00	450,00
Filtro	2	788,00	1576,00
Conexões	-	1100,00	1100,00
Motobomba 0,5cv	1	200,00	200,00
Mão-de-obra	-	-	540,00
TOTAL			6546,00

Fonte: Do autor

### 3.3.2 Viabilidade Econômica

Segundo as informações obtidas no site do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Cocal do Sul/SC, a tarifa referente ao consumo de água em imóveis destinados ao exercício de atividades comerciais com consumos acima de 15 m<sup>3</sup> é de R\$ 55,85 fixos e mais R\$ 6,45 por m<sup>3</sup> excedente dos 15 m<sup>3</sup>.

O retorno do investimento ocorre em 96 meses pelo Método Payback (Tabela 4). Esse tempo poderia ser menor se a área de captação de água fosse maior, aumentando o volume de água captada e trazendo mais economia.

A análise da relação Benefício/Custo mostra que para o projeto com 134,20 m<sup>2</sup> de área de captação essa relação é de 0,70, mostrando ser inviável do ponto de vista financeiro. A redução dos custos também poderia melhorar a viabilidade.

As alternativas mais viáveis para a redução dos custos de investimento é excluir os filtros e reservatórios de *first flush* e adotar um filtro de areia diretamente no reservatório, como também é mostrado na tabela 4. Com a redução de custos, o sistema ainda se mostrou inviável, com uma relação Benefício/Custo de 0,87 e



retorno de investimento de 70 meses. Constata-se que no trabalho de aproveitamento de água de chuva em estabelecimento comercial de supermercado, Silva Dal Toé (2015) obteve situação contrária, em que a área de captação era muito grande em função da demanda. Isto mostra a importância de estudar detalhadamente cada caso, analisando as variáveis área de captação, demanda, e volume de reservatório, como já demonstraram Fontanela *et al.* (2012)

Deve-se considerar que existem outros benefícios que são de difícil valoração, e por isso não foram considerados nesta análise econômica como a preservação dos recursos hídricos, a redução do uso de água potável para fins menos nobres, que podem justificar a implantação. Dessa forma, analisando do ponto de vista financeiro, para tornar o sistema viável deve-se aumentar a área de captação, que pode ocorrer com a ampliação da construção ou coletar água do telhado de alguma construção ao lado.

Tabela 4 – Análise econômica do sistema

Descrição	Unidade	Total com filtro	Total sem filtro
Investimento	R\$	6546,00	4770,00
Análise de água	R\$	175,00	175,00
Energia elétrica	R\$	40,12	40,12
Manutenção	R\$	50,00	50,00
Produtos de limpeza e desinfecção	R\$	50,00	50,00
Total de Custeio anual	R\$	315,12	315,12
Volume de água captado	m <sup>3</sup>	175,89	175,89
Economia de água	R\$	1134,50	1134,50
Benefício líquido anual	R\$	819,38	819,38
Fator de amortização	-	0,131	0,131
Amortização anual	R\$	860,63	627,13
Custo anual	R\$	1175,75	942,25
Método Payback	Meses	96	70
Relação Benefício/Custo	-	0,70	0,87

Fonte: Do autor



## 4. CONCLUSÕES

Com base nos dados de qualidade da água coletada, conclui-se que, sob o ponto de vista de qualidade da água, é viável a utilização da água da chuva no empreendimento em estudo, sendo necessário apenas tratamento simples baseado na filtração e cloração.

Do ponto de vista técnico, o sistema dimensionado apresenta limitação pela pequena área de captação em relação à demanda do projeto, sendo que o sistema projetado permite atender 21,07% da demanda de 65 m<sup>3</sup>.

Do ponto de vista econômico, obteve-se, pelo método Payback, o retorno do investimento em 96 meses, que é relativamente alto. A relação benefício/custo foi de 0,70, mostrando que o sistema não é viável em relação aos custos e benefícios valorados.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Instalações prediais de águas pluviais**:NBR 10844. Rio de Janeiro, 1989.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: **Água de chuva-aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.
3. BACK, Álvaro José. **Chuvas Intensas e Chuva de Projeto de Drenagem Superficial no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. 65p. (Epagri. Boletim Técnico, 123).
4. BRITO, Giziane. **Estudo para Aproveitamento de Água Pluvial e Reaproveitamento de Água Servida: do Bloco “S” da UNESC**. 2006. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.
5. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357/05**. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília, SEMA, 2005.
6. FONTANELA, LEONARDO. BACK, Álvaro José. VARGAS, ALEXANDRE. **Avaliação de metodologias para dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de água pluvial**. Hydro, nº 65, p.50 – 58, 2012.





7. GONÇALVES, Ricardo Franci. PROSAB - PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. **Uso racional da água em edificações**. Vitória: ABES, 2006. 332 p.
8. MENDES, JOÃO PAULO. **Estudo da viabilidade técnica e econômica do uso de água da chuva em residências de interesse social**. 2010. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.
9. SEGALA, MARINA. **Água: a escassez na abundância**. Disponível em <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/populacao-falta-agua-recursos-hidricos-graves-problemas-economicos-politicos-723513.shtml>> Acessado em 8 de junho de 2014.
10. SILVA DAL TOÉ, LUCAS DA. **Estudo da viabilidade de um sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em um supermercado**. 2015. 15 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.
11. THOMAS, Vinod (2003). **O Desafio da Água**. Banco Mundial do Brasil. Disponível em: <[http://www.obancomundial.org/index.php/content/view\\_artigo/1734.html](http://www.obancomundial.org/index.php/content/view_artigo/1734.html)> Acesso em 25 de agosto de 2015.
12. TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. 4. ed. Navegar Editora, São Paulo, 2012. 208 p.